

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-176522

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

F01N 3/08
B01D 53/86
B01D 53/94
F02D 41/02
F02D 41/14

(21)Application number : 08-335476

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 16.12.1996

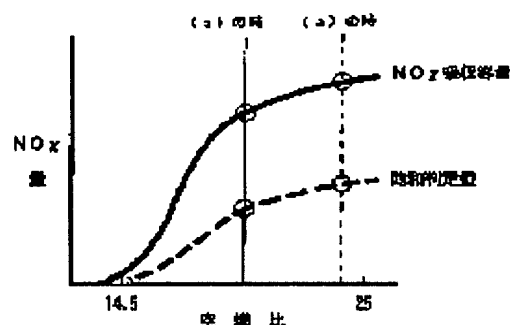
(72)Inventor : KATO KENJI

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control discharge of NO_x from the NO_x absorbent with a good timing in response to a degree of lean combustion.

SOLUTION: This device is provided in an exhaust system of an internal combustion engine, in which degree of lean combustion is changed in response to the operating condition, and it is provided with the NO_x absorbent, which absorbs NOs when the exhaust fuel-air ratio is lean and which discharges NO_x when the exhaust oxygen concentration is lowered, and an exhaust oxygen concentration lowering control means for estimating the NO_x absorbed quantity, which is absorbed by the NO_x absorbent, and for lowering the exhaust oxygen concentration when a judgment that the estimated NO_x absorbed quantity exceeds an allowable value of the NO_x absorption by the NO_x absorbent is performed. In this case, on the basis of a point that NO_x absorbing capacity is increased as a degree of lean combustion becomes large, namely, as an air-fuel ratio becomes large, starting time of the exhaust oxygen concentration lowering control by the exhaust oxygen concentration lowering control means is delayed as a degree of lean combustion becomes large.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is NOx, when it is prepared in the exhaust air system of the internal combustion engine which changes the degree of lean combustion according to operational status and an exhaust air air-fuel ratio is Lean. NOx which was absorbed, and was being absorbed when the exhaust air oxygen density fell NOx to emit Absorbent, It is said NOx at the time of lean combustion. NOx absorbed by the absorbent NOx which presumed and presumed the absorbed amount An absorbed amount is said NOx. NOx in an absorbent When it judges that the absorption permissible dose was exceeded, In the exhaust emission control device of the internal combustion engine having the exhaust air oxygen density fall control means to which an exhaust air oxygen density is reduced The exhaust emission control device of the internal combustion engine characterized by having a delay means to delay the initiation stage of the exhaust air oxygen density fall control by said exhaust air oxygen density fall control means, so that the degree of lean combustion is large.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is NOx when an exhaust air air-fuel ratio is Lean. NOx which was absorbed, and was being absorbed when the exhaust air oxygen density fell NOx to emit In the exhaust air system of the internal combustion engine having an absorbent NOx NOx to an absorbent An absorbed amount is presumed and an absorbed amount is NOx. NOx in an absorbent It is [reducing an exhaust air oxygen density by the so-called rich control of an air-fuel ratio, when it judges that the absorption permissible dose was exceeded, and] NOx. It is related with an internal combustion engine's exhaust emission control device returned and purified.

[0002]

[Description of the Prior Art] WO 93/No. 25806 is known as this kind of internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0003] It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into this specification is Lean. It absorbs. NOx absorbed when the oxygen density in the flowing exhaust gas was reduced NOx to emit An absorbent is arranged in an engine flueway and it is NOx. NOx which presumes the amount of NOx absorbed by the absorbent Amount presumption means, NOx It is NOx by the amount presumption means. NOx presumed to be absorbed by the absorbent When an amount exceeds the permissible dose defined beforehand The oxygen density in the exhaust gas which is alike and flows into an NOx absorbent is reduced, and it is NOx. An absorbent to NOx NOx made to emit The exhaust emission control device possessing an emission means is indicated.

[0004] And with this equipment, it is NOx. NOx of an absorbent The timing of a fall of an oxygen density is taken noting that an absorption permissible dose is immobilization.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, NOx NOx in an absorbent Absorption capacity (it is the NOx peak which can absorb an NOx absorbent, and is NOx it is also called a saturation content) is NOx. It became clear that it was dependent on the air-fuel ratio or oxygen density in an ambient atmosphere of an absorbent.

[0006] Consequently, it is NOx like before. If rich control is performed by making absorption capacity into a fixed value, when the Lean air-fuel ratio changes with change of external world conditions, the fails of sensors, etc., the optimal stage of the timing of rich control will be missed, and it is NOx to the atmospheric air from an exhaust pipe, for example. The increment in a discharge and aggravation of fuel consumption will be caused.

[0007] This invention is NOx which was made in view of such a point and changes. The exhaust emission control device of the internal combustion engine which can perform rich control to suitable timing according to absorption capacity is offered, and it is NOx to the atmospheric air from an exhaust pipe. Let it be a technical problem to prevent the increment in a discharge, and aggravation of fuel consumption.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention was considered as the following configurations in an internal combustion engine's exhaust emission control device in order to solve said technical problem.

[0009] Namely, this invention is prepared in the exhaust air system of the internal combustion engine which changes the degree of lean combustion according to operational status. It is NOx when an exhaust air air-fuel ratio is Lean. NOx which was absorbed, and was being absorbed when the exhaust air oxygen density fell NOx to emit Absorbent, It is said NOx at the time of lean combustion. NOx absorbed by the absorbent NOx which presumed and presumed the absorbed amount An absorbed amount is said NOx. NOx in an

absorbent When it judges that the absorption permissible dose was exceeded, In the exhaust emission control device of the internal combustion engine having the exhaust air oxygen density fall control means to which an exhaust air oxygen density is reduced, it is characterized by having a delay means to delay the initiation stage of the exhaust air oxygen density fall control by said exhaust air oxygen density fall control means, so that the degree of lean combustion is large.

[0010] And exhaust air oxygen density fall control (rich control) is performed to the timing made late, so that the degree of lean combustion (Lean) becomes large, when the Lean air-fuel ratio changes with change of external world conditions, the fails of sensors, etc.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

<Outline of equipment> drawing 1 is the example which applied the exhaust emission control device of this invention to the gasoline engine.

[0012] This gasoline engine has the combustion chamber 3 while having a piston 2 in the cylinder of the engine body 1. Furthermore, while the ignition plug 4 which lights the gasoline of a combustion chamber is formed, the suction port 6 which is opened and closed by the inlet valve 5 and introduces the gaseous mixture of a gasoline and air in a cylinder, and the exhaust air port 8 which is opened and closed with an exhaust valve 7, and discharges the burned exhaust gas in a cylinder are established in the engine body 1.

[0013] Said suction port 6 is connected with a surge tank 10 through the corresponding branch pipe 9, and the fuel injection valve 11 which injects a fuel towards the inside of a suction port 6, respectively is attached in each branch pipe 9. Said surge tank 10 is connected with an air cleaner 13 through an air intake duct 12, and the throttle valve 14 is arranged in the air intake duct 12. On the other hand, a suction port 8 minds an exhaust manifold 15 and an exhaust pipe 16, and is NOx. It connects with the casing 18 which built in the absorbent 17.

[0014] This gasoline engine is controlled by the electronic control unit 30 which consists of a digital computer, and this electronic control unit 30 is equipped with ROM (read only memory)³², RAM (random access memory)³³ and CPU (microprocessor)³⁴ which were mutually connected by the bidirectional bus 31, input port 35, and an output port 36.

[0015] The pressure sensor 19 formed in the surge tank 10, the idle switch 20 formed in the throttle valve 14, the gear position detector 23 formed in the automatic transmission connected with the crankshaft 21 and the speed sensor 24, the temperature sensor 25 formed in the exhaust pipe 16, and the engine rotational frequency sensor 26 formed in the crankshaft part are connected to input port 35.

[0016] A pressure sensor 19 generates the output voltage proportional to the absolute pressure in a surge tank 10. As for an idle switch 20, a throttle valve detects that it is idling opening. The gear position detector 23 detects the condition of the gear of an automatic transmission. A speed sensor 24 detects whenever [carbody-speed]. A temperature sensor 25 detects the exhaust gas temperature in the exhaust pipe of the casing 18 upstream. The engine engine-speed sensor 26 detects an engine speed. In addition, the output voltage of a pressure sensor 19 and a temperature sensor 25 is inputted into input port 35 respectively through A/D converters 37 and 38.

[0017] An output port is connected to an ignition plug 4 and a fuel injection valve 11 through the corresponding drive circuit 39. In said CPU³⁴, the fuel injection duration TAU by the degree type is computed based on the detection result from said each sensor etc.

[0018] $TAU = TP - K$ -- here, TP shows basic fuel injection duration and K shows the correction factor. The basic fuel injection duration TP shows fuel injection duration required to make into theoretical air fuel ratio the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder. Theoretical air fuel ratio means a mixed ratio from which fuel quantity turns into an amount burned completely to the amount of oxygen in air in air and the gaseous mixture of a fuel.

[0019] The basic fuel injection duration TP is beforehand found by experiment, and is beforehand memorized in ROM³² in the form of a map as shown in drawing 2 as the absolute pressure PM in a surge tank 10, and a function of the engine rotational frequency N.

[0020] A correction factor K is a multiplier for adjusting the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder, and the gaseous mixture supplied in an engine cylinder at the time of $K = 1.0$ serves as theoretical air fuel ratio. On the other hand, the air-fuel ratio of the gaseous mixture which the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder at the time of $K < 1.0$ becomes larger than theoretical air fuel ratio, namely, serves as Lean, and is supplied in an engine cylinder at the time of $K > 1.0$ becomes smaller than theoretical air fuel ratio, namely, becomes rich.

[0021] The value of this correction factor K is beforehand defined to the absolute value PM in a surge tank 10, and the engine rotational frequency N, and shows that example to drawing 3. In this example, the value of a correction factor K is made into a value smaller than 1.0, and the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder is made into Lean in the field where the absolute pressure PM in a surge tank 10 is comparatively low, i.e., a load operating range in engine low it runs with constant speed.

[0022] On the other hand, the value of a correction factor K is set to 1.0, and let the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder be theoretical air fuel ratio in the field where the absolute pressure PM in a surge tank 10 is comparatively high, i.e., an engine heavy load operating range like [at the time of acceleration operation]. Moreover, the value of a correction factor K turns into a bigger value than 1.0, and it is supposed in the field where the absolute pressure PM in a surge tank 10 becomes the highest, i.e., an engine full load operating range, that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder is rich.

[0023] the frequency by which low Naka load operation is usually carried out in an internal combustion engine -- most -- high -- most of an operation term throughout -- setting -- Lean -- gaseous mixture burns. Next, NOx The exhaust emission control device which used the absorbent is explained.

[0024] Drawing 4 shows roughly the concentration of the typical component in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3. unburnt [in the exhaust gas discharged from a combustion chamber like / it is ***** and / from drawing 4] -- oxygen O2 in the exhaust gas which the concentration of HC and CO increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes rich, and is discharged from a combustion chamber 3 Concentration increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes Lean.

[0025] NOx held in casing 18 An absorbent 17 is NOx. It is an occlusion reduction type catalyst, for example, an alumina is made into support, and at least one chosen from Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, an alkaline earth like Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals like Platinum Pt are supported on this support. An engine inhalation-of-air path and NOx It is NOx about the ratio of the air supplied in the flueway in the absorbent 17 upstream, and a fuel (hydrocarbon). It is this NOx if the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 17 is called. An absorbent 17 is NOx when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean. NOx which was absorbed, and was absorbed when the oxygen density in inflow exhaust gas fell It emits.

[0026] In addition, NOx When a fuel (hydrocarbon) or air is not supplied in the flueway of the absorbent 17 upstream, The air-fuel ratio of inflow exhaust gas is [therefore] in agreement with the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3. In this case NOx the time of the air-fuel ratio of the gaseous mixture by which an absorbent 17 is supplied in a combustion chamber 3 being Lean -- NOx the gaseous mixture which absorbs and is supplied in a combustion chamber 3 -- NOx absorbed when the inner oxygen density fell It emits and returns.

<NOx Absorption and emission / reduction mechanism >NOx NOx in an absorbent (NOx occlusion reduction type catalyst) 17 It is thought that absorption and reduction are performed by the mechanism as shown in drawing 5. Although this mechanism is the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support on support, even if other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth are used for it, it turns into same mechanism.

[0027] First, since the oxygen density in exhaust gas will increase sharply if exhaust gas becomes Lean considerably, as it is shown in drawing 5 (A), it is oxygen O2. It adheres to the front face of Platinum Pt in the form of O2- or O2-. Next, NO contained in exhaust gas reacts with O2- or O2- on the front face of Platinum Pt, and is NO2. It becomes ($2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$).

[0028] Then, generated NO2 NOx NOx of an absorbent Unless absorptance is saturated, as it is absorbed in an absorbent, it combines with the barium oxide BaO, oxidizing on Platinum Pt and it is shown in drawing 5 (A), it is nitrate ion NO3-. It is NOx in a form. It is spread in an absorbent 19. Thus, NOx NOx It is absorbed in an absorbent 17.

[0029] on the other hand, the case where the oxygen density in exhaust gas falls -- the amount of generation of NO2 -- falling -- a reaction contrary to said reaction -- NOx nitrate ion NO3- in an absorbent 19 -- NO2 or the form of NO -- NOx It is emitted from an absorbent 17.

[0030] That is, NOx It is NOx if the oxygen density in exhaust gas falls. It will be emitted from an absorbent 17. It will be NOx even if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas will be Lean, if the oxygen density in inflow exhaust gas will fall if the Lean degree of inflow exhaust gas becomes low, therefore the Lean degree of inflow exhaust gas is made low, as shown in drawing 4. An absorbent to NOx It will be emitted.

[0031] when gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is made rich on the other hand at this

time and the air-fuel ratio of exhaust gas becomes rich, it is shown in drawing 4 -- as -- unburnt [a lot of] -- HC and CO are discharged from an engine. unburnt [these] -- HC and CO react immediately with oxygen O₂- on Platinum Pt, or O₂-, and oxidize.

[0032] Moreover, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes rich, the oxygen density in exhaust gas is NO_x in order to fall to the degree of pole. An absorbent 17 is NO₂. Or NO is emitted. this NO₂ or NO is shown in drawing 5 (B) -- as -- unburnt -- it reacts with HC and CO and is returned. NO₂ [thus,] on Platinum Pt or -- if NO stops existing -- the degree from the degree from an absorbent -- NO₂ Or NO is emitted. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it is NO_x to the inside of a short time. An absorbent 17 to NO_x It is emitted. even if it consumes O₂- or O₂- on Platinum Pt -- unburnt -- if HC and CO remain -- NO_x NO_x emitted from the absorbent 17 NO_x discharged from the engine unburnt [this] -- it is returned by HC and CO.

[0033] Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it will be NO_x to the inside of a short time. NO_x absorbed by the absorbent 17 It is emitted and, moreover, is this emitted NO_x. Since it is returned, it is NO_x in atmospheric air. It can prevent being discharged.

[0034] Moreover, NO_x An absorbent 17 is NO_x even if it makes the air-fuel ratio of inflow exhaust gas into theoretical air fuel ratio, since it has the function of a reduction catalyst. NO_x emitted from the absorbent It is returned. However, it is NO_x when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made into theoretical air fuel ratio. From an absorbent 17, it is NO_x. Since deer emission is not carried out gradually, it is NO_x. All NO_x absorbed by the absorbent 17 Long time amount is required for emitting.

[0035] It will be NO_x even if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas will be Lean, if Lean's degree is made low for the air-fuel ratio of inflow exhaust gas. An absorbent 17 to NO_x It is emitted. Therefore, NO_x An absorbent 17 to NO_x What is necessary is just to make the oxygen density in inflow exhaust gas fall, in order to make it emit.

[0036] However, NO_x An absorbent 17 to NO_x It is NO_x that the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean even if emitted. It sets to an absorbent 17 and is NO_x. It is not returned. Then, it is NO_x in this case. It is necessary to arrange a reducing agent on the lower stream of a river of an absorbent 17. If this point is taken into consideration, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, and it is NO_x. The direction which emitted does not need to prepare a reducing agent separately and is economical.

<NO_x The air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes rich at the time of the warm-up at the time of emission control unit > low temperature, and full load running, as shown in drawing 3 , and gaseous mixture serves as theoretical air fuel ratio at the time of acceleration operation. the operating range of other most -- Lean -- gaseous mixture has burned in a combustion chamber 3.

[0037] however, NO_x an absorbent 17 -- the time of full load running and acceleration operation -- NO_x even if it emits, case the frequency where full load running or acceleration operation is performed is low -- Lean -- while gaseous mixture has burned -- NO_x gradually -- accumulating -- NO_x Absorptance declines.

[0038] If it does so, it is NO_x after a while. An absorbent 17 is NO_x. It will become impossible to absorb. therefore, NO_x NO_x in order to continue to an absorbent 17 and to make it absorb -- Lean -- making rich periodically the control to which the oxygen density of inflow exhaust gas is reduced periodically, i.e., the air-fuel ratio of exhaust gas, or making the air-fuel ratio of exhaust gas into theoretical air fuel ratio periodically, even when gaseous mixture has continued and burned etc. -- carrying out -- NO_x from an absorbent 17 -- periodic -- NO_x It is necessary to make it emit.

[0039] although this control is only called rich control below for convenience, if the period of this rich control is long -- Lean -- while combustion of gaseous mixture is performed -- NO_x NO_x of an absorbent 17 absorptance -- falling -- NO_x It will emit to atmospheric air, without being unabsorbable. On the other hand, if the period of rich control is shortened too much, fuel consumption will increase shortly. Therefore, it is necessary to perform rich control to the optimal timing in consideration of these.

[0040] NO_x in this example With an emission control unit, it is NO_x. NO_x absorbed by the absorbent 17 When an amount exceeds the criteria defined beforehand, it is made to perform rich control, and he is trying to change the criteria moreover according to the degree of lean combustion.

[0041] At this example, it is NO_x. The program for carrying out emission control periodically from an absorbent 17 is beforehand memorized by said ROM, and the means of the following [top / said / CPU34] is NO_x by this program. It realizes as an emission control unit.

[0042] That is, it is NO_x from [from the terms and conditions detected / whenever / engine rotational frequency and load information, and catalyst temperature] an engine. NO_x which presumes a discharge Discharge presumption means 51, [that this equipment was inputted from said various sensors as shown in drawing 6] NO_x NO_x absorbed by the absorbent 17 NO_x which presumes an absorbed amount Absorbed

amount presumption means 52, Said each terms and conditions to NOx An air-fuel ratio calculation means 53 to compute the air-fuel ratio before and behind an absorbent, The air-fuel ratio computed with this air-fuel ratio calculation means 53, and said various terms and conditions to NOx NOx in an absorbent NOx which presumes absorption capacity Absorption capacity presumption means 54, NOx presumed with this NOx absorption capacity presumption means 54 Absorption capacity to NOx NOx which determines a saturation decision value Saturation decision value decision means 55, NOx NOx presumed with the absorbed amount presumption means 52 An absorbed amount is NOx. When it becomes beyond a saturation decision value, it has a rich control activation means 56 to perform rich control.

[0043] Therefore, these means are said NOx at the time of the lean combustion as used in the field of this invention. NOx absorbed by the absorbent NOx which presumed and presumed the absorbed amount An absorbed amount is said NOx. NOx in an absorbent When it judges that the absorption permissible dose was exceeded, it is the exhaust air oxygen density fall control means 61 to which an exhaust air oxygen density is reduced.

[0044] NOx [in / here / the equipment of this example] from an engine An NOx discharge presumption means 51 to presume a discharge, and NOx NOx absorbed by the absorbent 17 NOx which presumes an absorbed amount Lessons is taken from the absorbed amount presumption means 52, and it explains.

[0045] NOx NOx absorbed by the absorbent 17 It is NOx when calculating an amount. Total NOx absorbed by the absorbent 17 It is difficult to carry out direct detection of the amount. Then, NOx in the exhaust gas discharged by the engine here A discharge is presumed and it is the discharge NOx. An amount to NOx NOx absorbed by the absorbent 17 The absorbed amount was presumed.

[0046] Namely, NOx discharged by the engine as an engine rotational frequency becomes high since the amount of exhaust gas discharged per unit time amount from an engine increases so that the engine rotational frequency N becomes high An amount increases. Moreover, NOx discharged per unit time amount from an engine, so that an engine load becomes high since the amount of exhaust gas discharged from each combustion chamber 3 increases and combustion temperature moreover becomes high so that an engine load becomes high (i.e., so that the absolute pressure PM in a surge tank 10 becomes high) (so that the absolute pressure in a surge tank becomes high) An amount increases.

[0047] Drawing 7 (A) is NOx discharged from an engine by per [which was called for by experiment] unit time amount. An amount, the absolute pressure PM in a surge tank 10, and relation with the engine rotational frequency N are shown, and each curve is the same NOx. The amount is shown. NOx discharged by per unit time amount from an engine as shown in this drawing An amount increases, so that it increases, so that the absolute pressure PM in a surge tank 10 becomes high, and the engine rotational frequency N becomes high. In addition, NOx shown in drawing 7 (A) The amount is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as shown in drawing 7 (B). Therefore, the map of this drawing 7 (B) to NOx A discharge can be presumed.

[0048] Next, NOx The absorption capacity presumption means 54 is explained. NOx The absorption capacity presumption means 54 is NOx as shown in drawing 8 R> 8 first. Inflow exhaust gas temperature and NOx to an absorbent Relation with absorption capacity to NOx NOx of an absorbent Absorption capacity is presumed. That is, it is NOx in order for the activity of a catalyst (absorbent) to fall, if exhaust gas temperature T becomes low. The absorption capacity NoxCAP falls and it is NOx by the rise of exhaust gas temperature. It is NOx if the temperature of an absorbent becomes high. NOx contained in the absorbent Since it decomposes and emits spontaneously, it is NOx. Absorption capacity becomes small. Therefore, NOx As for absorption capacity, an exhaust gas temperature becomes large from about 350 to 500 degrees C.

[0049] NOx Although absorption capacity was fundamentally decided by the exhaust gas temperature, the knowledge of changing by lean combustion, i.e., Lean's degree, was carried out. If it is in this invention, they are an air-fuel ratio and NOx. The relation with absorption capacity is NOx, so that an air-fuel ratio becomes large (i.e., so that it is in the large Lean condition of an oxygen density), as shown in drawing 9 . NOx in an absorbent 17 It became clear by experiment that absorption capacity became large.

[0050] Then, said NOx The absorption capacity presumption means 54 is NOx calculated from relation by drawing 8 . In consideration of the relation shown in drawing 9 , correction is added to absorption capacity. An air-fuel ratio and NOx The relation with absorption capacity is NOx corresponding to the air-fuel ratio which prepared for ROM in the form of a map beforehand, and was computed with the air-fuel ratio calculation means 53. He is trying to read absorption capacity from the map of ROM. And it responds to change of an air-fuel ratio, and is NOx. NOx which asked for the degree of the change by drawing 8 since the degree of change of absorption capacity became clear If it takes advantaging of absorption capacity, it

will be NO_x after correction. Absorption capacity can be calculated.

[0051] Moreover, in a map, it is NO_x. NO_x corresponding to absorption capacity The saturation decision value is set up. NO_x The saturation decision value decision means 55 is this map to NO_x. NO_x corresponding to absorption capacity A saturation decision value is read.

[0052] The rich control activation means 56 is NO_x. NO_x absorbed by the absorbent An absorbed amount is this NO_x. It is NO_x when a saturation decision value is exceeded. It judges that the absorption permissible dose was exceeded and rich control is started.

[0053] In addition, NO_x A saturation decision value is NO_x. It is X% of the value of absorption capacity. Here, although the same value as X= 100 (i.e., the NO_x absorption capacity itself) is sufficient, it is NO_x, for example. NO_x, such as 50 etc.% etc. of absorption capacity It sets up lowness from the value of absorption capacity. NO_x It is actual NO_x when an absorbent deteriorates. An absorbed amount is NO_x. It is NO_x before resulting in absorption capacity. Although an absorbent will be saturated, it is NO_x at this time. A saturation decision value is NO_x. Before starting rich control as it is the same value as absorption capacity, it is already NO_x. NO_x which the absorbent was saturated and was not able to be absorbed It will emit to atmospheric air. NO_x It is NO_x as mentioned above about a saturation decision value. By making it into lowness from absorption capacity, it is NO_x. It prepares for degradation of an absorbent and is NO_x. Emission control can be ensured.

[0054] The characteristic point of this invention is [the air-fuel ratio detection means 53, an NO_x absorption capacity presumption means 54, and] NO_x at this example, although it is the point equipped with a delay means 62 delay the initiation stage of the exhaust-air oxygen-density fall control by said exhaust-air oxygen-density fall control means 61 so that Lean's (lean combustion) degree is large. The saturation decision value decision means 55 and the rich control activation means 56 can say having realized said delay means 62.

[0055] In addition, an air-fuel ratio may change with change of external world conditions, or the fails of sensors as a cause by which the degree of lean combustion (Lean) changes. In addition, Lean's degree changes for every operating range. That is, since torque is not so required at the time of steady operation, an air-fuel ratio is greatly controlled by the Lean side, and when acceleration is required operation, it controls by Lean near an ideal air-fuel ratio (SUTOIKI). <The timing of rich control>, thus NO_x NO_x presumed with the absorption capacity presumption means 54 NO_x of an absorbent It responds to changing absorption capacity and is NO_x. A saturation decision value is also changed and, therefore, the activation stage of rich control is also changed. The timing chart of the rich control which shows this situation is shown in drawing 10.

[0056] (a) NO_x discharged from the engine as the thick broken line showed by drawing 10 when the Lean degree was large, and the Lean degree was large NO_x of the inflow exhaust gas to an absorbent 17 Concentration is comparatively low. Moreover, it is [***** from drawing] NO_x like. NO_x in an absorbent 17 Absorption capacity is large (9 of drawing (a)), and since a saturation decision value is also high as a result, it is long duration NO_x. It is absorbable.

[0057] Therefore, the period of rich control becomes long as shown in drawing 10. Outlet side NO_x of the NO_x absorbent 17 at this time Concentration changes, as the thick broken line showed to the lower berth of drawing 10. In addition, it is NO_x if rich control is not performed temporarily, although stated by reference. Absorbent appearance side NO_x Concentration changes, as the two-dot chain line showed, and it is NO_x of inflow exhaust gas. Concentration is approached.

[0058] (b) NO_x discharged from the engine as the thick continuous line showed by drawing 10 when the Lean degree was small, and the Lean degree was small NO_x of the inflow exhaust gas to an absorbent 17 (a) with the Lean degree large [concentration] it is -- as compared with a case, it is high. Moreover, it is [***** from drawing 9] (a) with the large Lean degree like. It compares with a case and is NO_x. NO_x in an absorbent 17 Absorption capacity is small ((b) of drawing 9), and since a saturation decision value is also low as a result, it is NO_x not much for a long time. It is unabsorbable.

[0059] Therefore, the period of rich control is shortened as compared with the case where the Lean degree is large (a), as shown in drawing 10, and it performs rich control frequently. NO_x at this time Outlet side NO_x of an absorbent 17 Concentration changes, as the thick continuous line showed to the lower berth of drawing 10.

[0060] In addition, it is NO_x if rich control is not performed temporarily, although stated by reference. Absorbent appearance side NO_x Concentration changes, as the dashed line showed, and it is NO_x of inflow exhaust gas. Concentration is approached. Moreover, when the Lean degree is large (a), it compares here, and it is NO_x of an outlet side. For the reason nil why the inclination of concentration is large, as shown in the middle of drawing 10, the direction of (b) is inflow exhaust gas NO_x. It is because concentration is

large.

[0061] Thus, the period of the rich control (exhaust air oxygen density fall control) by the rich control activation means 56 (exhaust air oxygen density fall control means) is lengthened, namely, the initiation stage of rich control is delayed, so that Lean's (lean combustion) degree is large.

<Flow of rich control> NOx Although emission control performs gaseous mixture by making it rich periodically as described above, it explains the procedure of the control according to the flow chart of drawing 11. Drawing 11 shows the time amount interruption routine performed by the interrupt for every fixed time amount.

[0062] First, in step 101, the Lean combustion or rich combustion is judged by judging whether the correction factor K in fuel-injection-duration $TAU=TP-K$ is smaller than 1.0.

[0063] It progresses to step 102 at the time of a correction factor $K < 1.0$, i.e., the operational status which should make gaseous mixture Lean, and counted value D is made into zero and, subsequently to step 103, it progresses.

[0064] Engine discharge NOx per unit time amount from the map shown in drawing 7 (B) at step 103 based on the absolute pressure PM in the surge tank 10 detected by the pressure sensor 19, and the engine rotational frequency N An amount Nij is NOx. It is computed by the discharge presumption means 51.

[0065] Subsequently, at step 104, it is NOx. The absorbed amount presumption means 52 is NOx. The multiplication of the interrupt time spacing $**t$ is carried out to an amount Nij, and these products ($Nijand**t$) are σNOx . It is added. A product ($Nijand**t$) is NOx discharged by the engine between interrupt time spacing $**t$. The amount is expressed and this is NOx. Since it is absorbed by the absorbent, it is σNOx . NOx Total NOx absorbed by the absorbent The estimate of an amount is expressed.

[0066] Subsequently, the relation shown in drawing 8 at step 105 based on exhaust gas temperature T detected by the temperature sensor to NOx It is NOx by the absorption capacity presumption means 54. The absorption capacity NoxCAP is computed. NOx NOx detected by the oxygen density sensor at step 106 when the absorption capacity NoxCAP was computed It is NOx based on the oxygen density in the inflow exhaust gas to an absorbent. The air-fuel ratio of the ambient atmosphere of an absorbent is computed, as shown in drawing 9, an air-fuel ratio is followed, and it is NOx. Absorption capacity is corrected. Subsequently, it is NOx at step 107. It is NOx by the saturation decision value decision means 55. A saturation decision value is determined.

[0067] At step 108, it is NOx. NOx absorbed by the absorbent A processing cycle is ended when it judges and is not over whether the amount (σNOx) exceeded the saturation decision value. this time -- Lean -- NOx which combustion of gaseous mixture is performed and is discharged by the engine NOx Sequential absorption is carried out at an absorbent.

[0068] At step 108, it is σNOx . When it is judged that the saturation decision value was exceeded, it progresses to step 109 and is NOx. Rich processing is performed for emission. Since rich throughput becomes settled by the processing time whenever [of an air-fuel ratio] rich, it controls throughput by the increase and decrease of control whenever rich, and the merits and demerits of the processing time. Rich processing was explained previously. In $TAU=TP-K$, a correction factor K is changed and it carries out by changing fuel injection duration (fuel oil consumption) TAU. Completion of rich processing ends a processing cycle.

[0069] On the other hand, in gaseous mixture, when it is judged at step 101 that it is $K \geq 1.0$, rich or when it is the engine operational status which should be made theoretical air fuel ratio, it progresses to step 118 and the increment of the counted value D is carried out only for 1. Subsequently, at step 119, counted value D is constant value D0. It is judged whether it became large. $D > D0$ When it becomes, it progresses to step 120 and is σNOx . It considers as zero. that is, rich -- the time of combustion of gaseous mixture or the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio carrying out fixed time amount continuation -- NOx An absorbent 17 to all NOx since it is thought that it emitted -- absorption NOx Estimate σNOx of an amount It considers as zero.

[0070] Finally the characteristic point of this invention is a point equipped with a delay means to delay the initiation stage of the exhaust air oxygen density fall control by said exhaust air oxygen density fall control means, so that Lean's (lean combustion) degree is large, as already explained. As shown in drawing 9, an air-fuel ratio is specifically followed, and it is NOx. The point of changing absorption capacity is noted and it is NOx. As the saturation decision value used as the rich control start trigger for emission is fluctuated and it was shown in drawing 10 The initiation stage of rich control was made late, or the period of rich control was lengthened, so that Lean's degree was large. Except for this point, the fundamental technique is the same as the technique indicated for the international public presentation number WO 93/25806, and this

open official report is referred to as much as possible for this invention understanding.

[0071]

[Effect of the Invention] Since this invention was equipped with a delay means to delay the initiation stage of the exhaust air oxygen density fall control by said exhaust air oxygen density fall control means so that the degree of lean combustion (Lean) was large When the Lean air-fuel ratio changes with change of external world conditions, the fails of sensors, etc., According to Lean's degree, exhaust air oxygen density fall control (rich control) can be performed to the optimal timing, and it is NOx to the atmospheric air from an exhaust pipe. The increment in a discharge and aggravation of fuel consumption can be prevented.

[Translation done.]

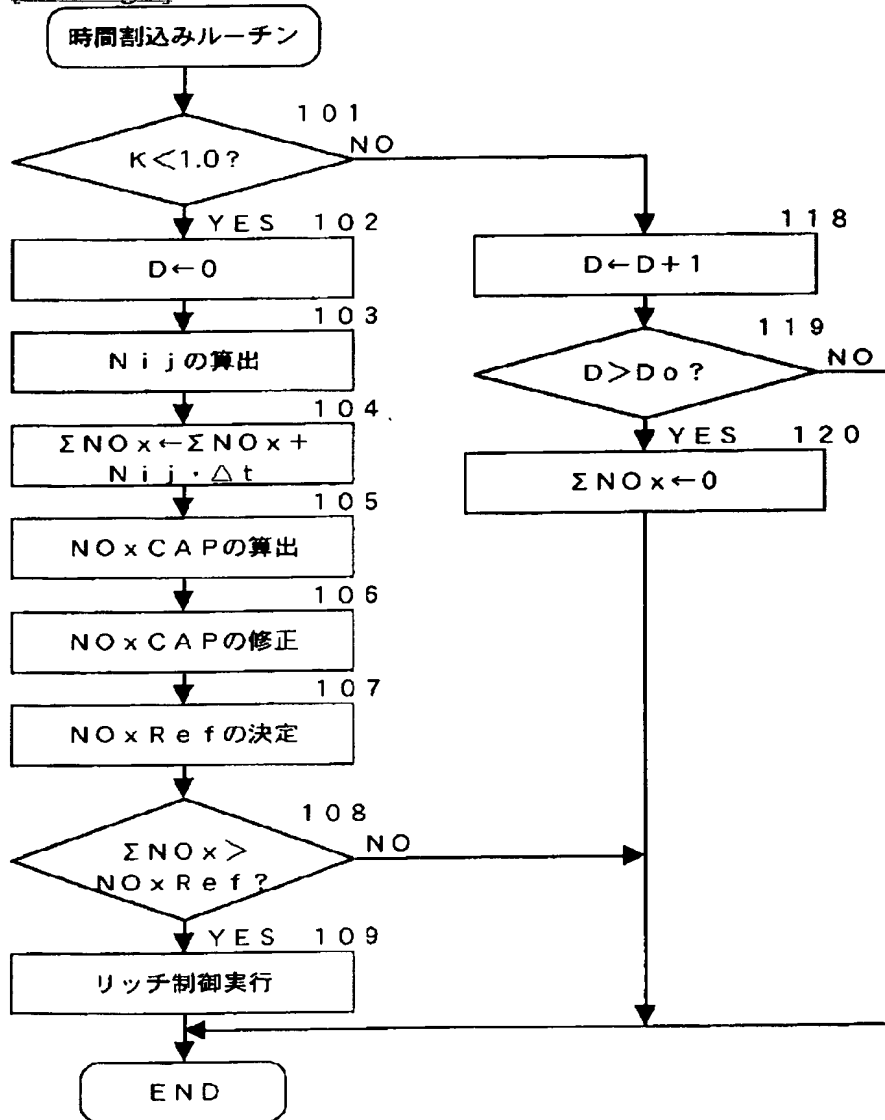
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

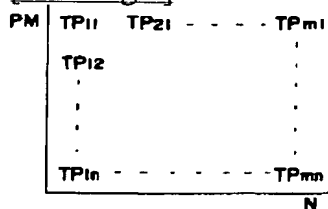
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

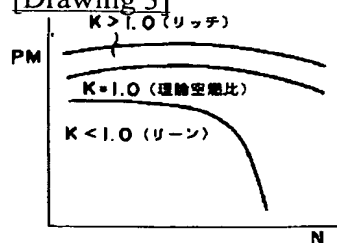
[Drawing 1]



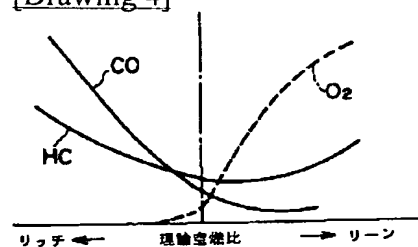
[Drawing 2]



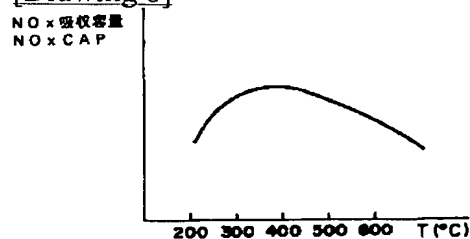
[Drawing 3]



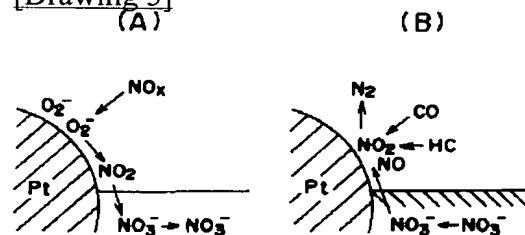
[Drawing 4]



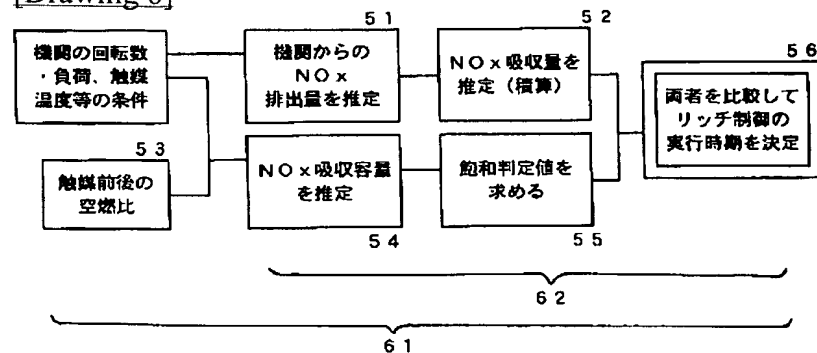
[Drawing 8]



[Drawing 5]

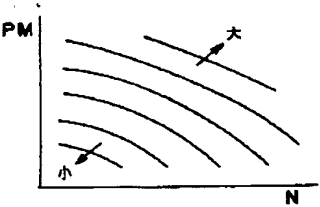


[Drawing 6]

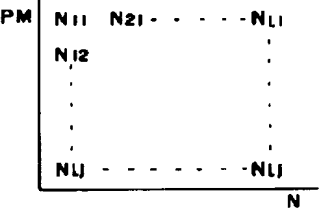


[Drawing 7]

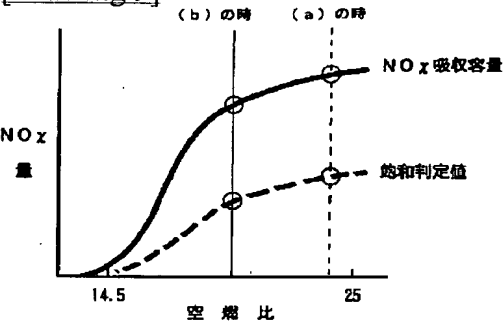
(A)



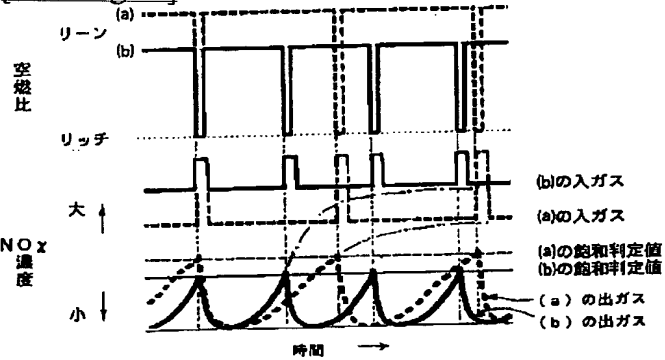
(B)



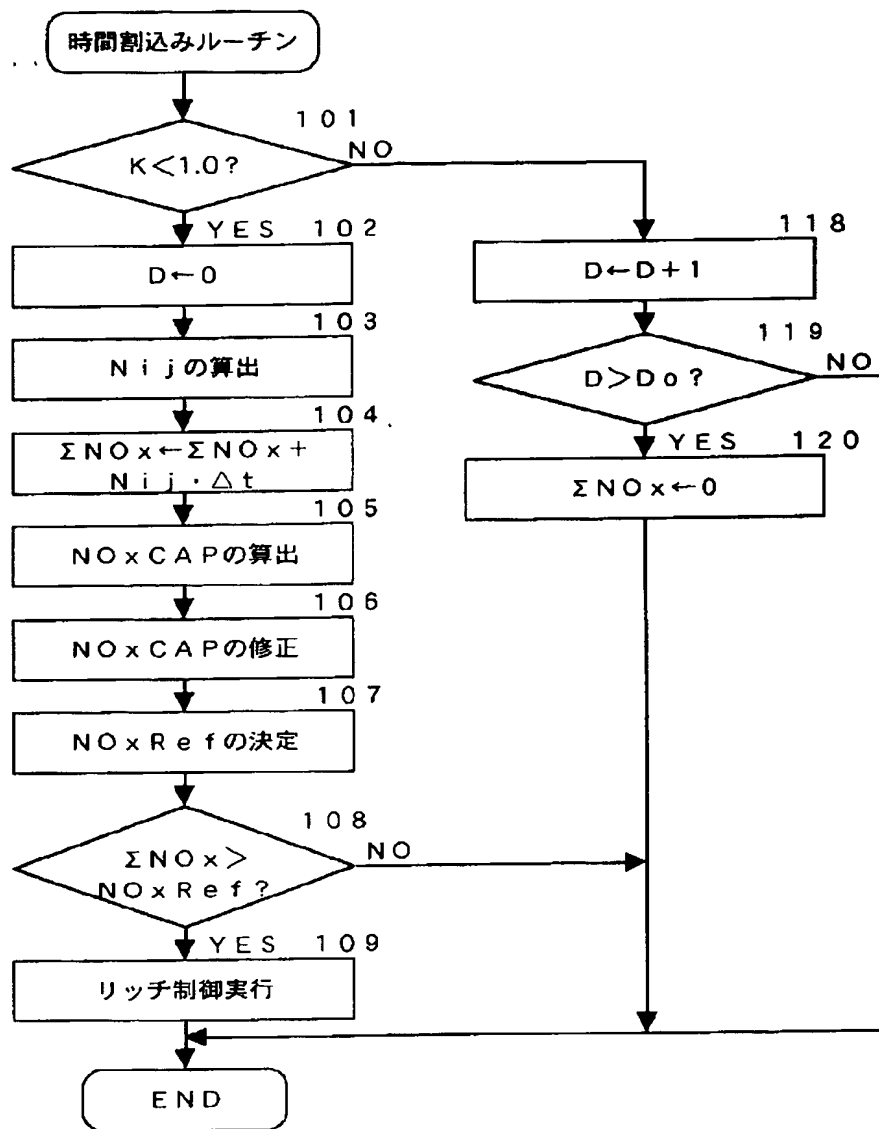
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-176522

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	A
B 0 1 D 53/86	Z A B	F 0 2 D 41/02	3 0 5
53/94		41/14	3 1 0 L
F 0 2 D 41/02	3 0 5	B 0 1 D 53/36	Z A B
41/14	3 1 0		1 0 1 B
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平8-335476

(22) 出願日 平成8年(1996)12月16日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 加藤 健治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

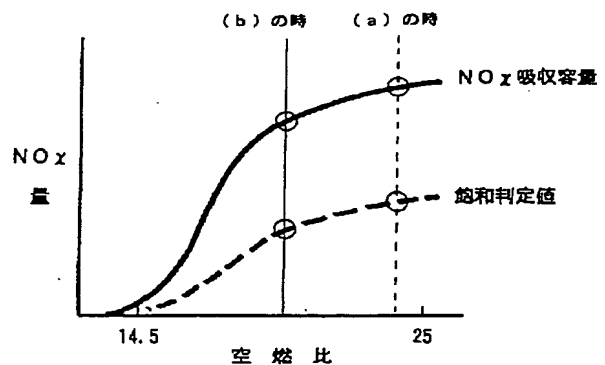
(74) 代理人 弁理士 遠山 勉

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】希薄燃焼の度合いに応じて、NO_x 吸収剤からタイミング良くNO_x 放出制御を行う。

【解決手段】希薄燃焼の度合いを運転状態に応じて変化させる内燃機関の排気系に設けられ、排気空燃比がリーンのときにNO_x を吸収し、排気酸素濃度が低下すると吸収していたNO_x を放出するNO_x 吸収剤と、希薄燃焼時に前記NO_x 吸収剤に吸収されたNO_x 吸収量を推定し、推定したNO_x 吸収量が前記NO_x 吸収剤でのNO_x 吸収許容量を越えたと判断したとき、排気酸素濃度を低下させる排気酸素濃度低下制御手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置において、図9に示したように、希薄燃焼の度合いが大きい、すなわち空燃比が大きいほどNO_x 吸収容量が大きくなる点に着眼し、希薄燃焼の度合いが大きいほど前記排気酸素濃度低下制御手段による排気酸素濃度低下制御の開始時期を遅延させることとした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 希薄燃焼の度合いを運転状態に応じて変化させる内燃機関の排気系に設けられ、排気空燃比がリーンのときにNOx を吸収し、排気酸素濃度が低下すると吸収していたNOx を放出するNOx 吸収剤と、希薄燃焼時に前記NOx 吸収剤に吸収されたNOx 吸収量を推定し、推定したNOx 吸収量が前記NOx 吸収剤でのNOx 吸収許容量を越えたと判断したとき、排気酸素濃度を低下させる排気酸素濃度低下制御手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置において、希薄燃焼の度合いが大きいほど前記排気酸素濃度低下制御手段による排気酸素濃度低下制御の開始時期を遅延させる遅延手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気空燃比がリーンのときにNOx を吸収し、排気酸素濃度が低下すると吸収していたNOx を放出するNOx 吸収剤を備えた内燃機関の排気系において、NOx 吸収剤へのNOx 吸収量を推定して、吸収量がNOx 吸収剤でのNOx 吸収許容量を越えたと判断したとき、いわゆる空燃比のリッチ制御によって排気酸素濃度を低下させることでNOx を還元・浄化する内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の内燃機関の排気浄化装置として、例えば、WO93/25806号が知られている。

【0003】この明細書には、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNOx を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNOx を放出するNOx 吸収剤を機関排気通路内に配置し、NOx 吸収剤に吸収されているNOx量を推定するNOx 量推定手段と、NOx 量推定手段によりNOx 吸収剤に吸収されていると推定されたNOx 量が予め定められた許容量を越えたときにNOx吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させてNOx 吸収剤からNOx を放出させるNOx 放出手段を具備した排気浄化装置が開示されている。

【0004】そして、この装置では、NOx 吸収剤のNOx 吸収許容量は固定であるとして、酸素濃度の低下のタイミングをとっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、NOx 吸収剤でのNOx 吸収容量（NOx 吸収剤が吸収可能なNOx 最大量であり、NOx 飽和量ともいう）は、NOx 吸収剤の雰囲気における空燃比あるいは酸素濃度に依存することが判明した。

【0006】この結果、従来のようにNOx 吸収容量を固定値として、リッチ制御を行うと、例えば、外界条件の変化やセンサ類のフェイルなどによってリーン空燃比

2

が変化した場合、リッチ制御のタイミングの最適な時期を逃すこととなり、排気管からの大気へのNOx 排出量の増加や、燃費の悪化を招くこととなる。

【0007】本発明は、このような点に鑑みなされたもので、変化するNOx 吸収容量に応じて適切なタイミングでリッチ制御を行うことのできる内燃機関の排気浄化装置を提供し、排気管からの大気へのNOx 排出量の増加や、燃費の悪化を防止することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するため、内燃機関の排気浄化装置において、以下の構成とした。

【0009】すなわち、本発明は、希薄燃焼の度合いを運転状態に応じて変化させる内燃機関の排気系に設けられ、排気空燃比がリーンのときにNOx を吸収し、排気酸素濃度が低下すると吸収していたNOx を放出するNOx 吸収剤と、

希薄燃焼時に前記NOx 吸収剤に吸収されたNOx 吸収量を推定し、推定したNOx 吸収量が前記NOx 吸収剤でのNOx 吸収許容量を越えたと判断したとき、排気酸素濃度を低下させる排気酸素濃度低下制御手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置において、希薄燃焼の度合いが大きいほど前記排気酸素濃度低下制御手段による排気酸素濃度低下制御の開始時期を遅延させる遅延手段を備えたことを特徴とする。

【0010】そして、外界条件の変化やセンサ類のフェイルなどによってリーン空燃比が変化した場合、希薄燃焼（リーン）の度合いが大きくなるほど、遅くしたタイミングで排気酸素濃度低下制御（リッチ制御）を行う。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。

<装置の概要>図1は、本発明の排気浄化装置をガソリン機関に適用した例である。

【0012】本ガソリン機関は、機関本体1のシリンダ内にピストン2を有するとともに、燃焼室3を有している。さらに、機関本体1には、燃焼室内のガソリンに点火する点火栓4が設けられるとともに、吸気弁5によって開閉されかつガソリンと空気の混合気をシリンダ内に導入する吸気ポート6、及び、排気弁7によって開閉されかつシリンダ内の燃焼済み排気ガスを排出する排気ポート8が設けられている。

【0013】前記吸気ポート6は、対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には、それぞれ吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられている。前記サージタンク10は、吸気ダクト12を介してエアクリーナ13に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁14が配置されている。一方、吸気ポート8は、排気マニホールド15及び排気管16を介してNOx 吸収剤17を内蔵したケーシ

3

ング 18 に接続されている。

【0014】このガソリン機関は、デジタルコンピュータからなる電子制御ユニット 30 によって制御されており、この電子制御ユニット 30 は、双方向性バス 31 によって相互に接続された ROM (リードオンリーメモリ) 32、RAM (ランダムアクセスメモリ) 33、CPU (マイクロプロセッサ) 34、入力ポート 35、及び、出力ポート 36 を備えている。

【0015】入力ポート 35 には、サージタンク 10 内に設けた圧力センサ 19、スロットル弁 14 に設けたアイドルスイッチ 20、クランクシャフト 21 に連結して
10 いる自動変速機に設けたギア位置検出器 23 及び車速センサ 24、排気管 16 に設けた温度センサ 25、クランクシャフト部分に設けた機関回転数センサ 26 が接続されている。

【0016】圧力センサ 19 は、サージタンク 10 内の絶対圧に比例した出力電圧を発生する。アイドルスイッチ 20 はスロットル弁がアイドル開度であることを検出する。ギア位置検出器 23 は自動変速機のギアの状態を検出する。車速センサ 24 は車体速度を検出する。
20 温度センサ 25 は、ケーシング 18 上流の排気管内の排気ガス温度を検出する。機関回転数センサ 26 はエンジン回転数を検出する。なお、圧力センサ 19、温度センサ 25 の出力電圧は、A/D 変換器 37、38 をそれぞれ介して入力ポート 35 に入力される。

【0017】出力ポートは、対応する駆動回路 39 を介して、点火栓 4 及び燃料噴射弁 11 に接続される。前記 CPU 34 では、前記各センサ等からの検出結果に基づき、例えば、次式による燃料噴射時間 TAU が算出される。

$$【0018】TAU = TP \cdot K$$

ここで、TP は基本燃料噴射時間を示し、K は補正係数を示している。基本燃料噴射時間 TP は、機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。理論空燃比とは、空気と燃料の混合気において、燃料量が空気中の酸素量に対して完全燃焼する量となるような混合比率をいう。

【0019】基本燃料噴射時間 TP は、予め実験により求められ、サージタンク 10 内の絶対圧 PM 及び機関回転数 N の関数として図 2 に示すようなマップの形で予め
40 ROM 32 内に記憶されている。

【0020】補正係数 K は、機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を調整するための係数であって、 $K = 1.0$ のとき機関シリンダ内に供給される混合気は理論空燃比となる。これに対し、 $K < 1.0$ のとき機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比より大きくなり、すなわちリーンとなり、 $K > 1.0$ のとき機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比より小さくなり、すなわちリッチとなる。

【0021】この補正係数 K の値は、サージタンク 10
50

4

内の絶対圧 PM 及び機関回転数 N に対して予め定められており、図 3 にその一例を示す。この例では、サージタンク 10 内の絶対圧 PM が比較的低い領域、すなわち一定速度で走行するような機関低中負荷運転領域では補正係数 K の値が、 1.0 より小さい値とされ、機関シリンダ内供給される混合気の空燃比がリーンとされる。

【0022】一方、サージタンク 10 内の絶対圧 PM が比較的高い領域、すなわち、加速運転時のような機関高負荷運転領域では補正係数 K の値が 1.0 とされ、機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比が理論空燃比とされる。また、サージタンク 10 内の絶対圧 PM が最も高くなる領域、すなわち機関全負荷運転領域では補正係数 K の値が 1.0 より大きな値となり、機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比がリッチとされる。

【0023】内燃機関では、通常、低中負荷運転される頻度が最も高く、運転期間中の大部分においてリーン混合気が燃焼される。次に、NOx 吸収剤を使用した排気浄化装置について説明する。

【0024】図 4 は、燃焼室 3 から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図 4 から明かなように、燃焼室から排出される排気ガス中の未燃 HC、CO の濃度は、燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室 3 から排出される排気ガス中の酸素 O₂ の濃度は、燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリーンになるほど増大する。

【0025】ケーシング 18 内に収容された NOx 吸収剤 17 は、NOx 吸蔵還元型触媒であり、例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウム K、ナトリウム Na、リチウム Li、セシウム Cs のようなアルカリ金属、バリウム Ba、カルシウム Ca のようなアルカリ土類、ランタン La、イットリウム Y のような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金 Pt のような貴金属とが担持されている。機関吸気通路及び NOx 吸収剤 17 上流での排気通路内に供給された空気及び燃料（炭化水素）の比を NOx 吸収剤 17 への流入排気ガスの空燃比と称すると、この NOx 吸収剤 17 は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときは NOx を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NOx を放出する。

【0026】なお、NOx 吸収剤 17 上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空気が供給されない場合、流入排気ガスの空燃比は燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比に一致し、従ってこの場合には、NOx 吸収剤 17 は燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリーンのときには、NOx を吸収し、燃焼室 3 内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収した NOx を放出・還元する。

<NOx の吸収・放出・還元メカニズム> NOx 吸収剤 (NOx 吸蔵還元型触媒) 17 での NOx 吸収・還元は、図 5 に示したようなメカニズムで行われると考えら

5

れている。このメカニズムは、担体上に白金Pt及びバリウムBaを担持させた場合であるが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様のメカニズムとなる。

【0027】まず、排気ガスがかなりリーンになると排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大するため、図5(A)に示すように酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形で白金Ptの表面に付着する。次に、排気ガスに含まれるNOは、白金Ptの表面上で O_2^- 又は O^{2-} と反応し、 NO_2 となる($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$)。

【0028】その後、生成された NO_2 は、 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収能力が飽和しない限り、白金Pt上で酸化されながら吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、図5(A)に示されるように硝酸イオン NO_3^- の形で NO_x 吸収剤19内に拡散する。このようにして NO_x が NO_x 吸収剤17内に吸収される。

【0029】これに対し、排気ガス中の酸素濃度が低下した場合は、 NO_2 の生成量が低下し、前記反応とは逆の反応によって、 NO_x 吸収剤19内の硝酸イオン NO_3^- は、 NO_2 またはNOの形で NO_x 吸収剤17から放20

出される。
【0030】つまり、 NO_x は、排気ガス中の酸素濃度が低下すると、 NO_x 吸収剤17から放出されることになる。図4に示されたように、流入排気ガスのリーン度合いが低くなれば、流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って、流入排気ガスのリーン度合いを低くすれば、たとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであっても NO_x 吸収剤から NO_x が放出されることとなる。

【0031】一方、このとき、燃焼室3内に供給する混合気がリッチにされて、排気ガスの空燃比がリッチにな30ると、図4に示すように多量の未燃HC、COがエンジンから排出される。これら未燃HC、COは、白金Pt上の酸素 O_2^- 又は O^{2-} とすぐに反応して酸化される。

【0032】また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると、排気ガス中の酸素濃度は極度に低下するため、 NO_x 吸収剤17は、 NO_2 またはNOを放出する。この NO_2 またはNOは、図5(B)に示すように、未燃HC、COと反応して還元される。このようにして白金Pt上の NO_2 またはNOが存在しなくなると、吸収剤から次から次へと NO_2 またはNOが放出される。従っ40て、流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間の内に NO_x 吸収剤17から NO_x が放出される。白金Pt上の O_2^- 又は O^{2-} を消費しても未燃HC、COが残っていれば、 NO_x 吸収剤17から放出された NO_x も、エンジンから排出された NO_x も、この未燃HC、COによって還元される。

【0033】従って、流入排気ガスの空燃比をリッチにすれば短時間の内に NO_x 吸収剤17に吸収されている NO_x が放出され、しかも、この放出された NO_x が還元されるために大気中に NO_x が排出されるのを阻止す50

6

ることができる。

【0034】また、 NO_x 吸収剤17は還元触媒の機能を有しているので、流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしても NO_x 吸収剤から放出された NO_x が還元される。しかし、流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合、 NO_x 吸収剤17からは NO_x が徐々にしか放出されないため、 NO_x 吸収剤17に吸収されている全 NO_x を放出するには長い時間を要する。

【0035】流入排気ガスの空燃比をリーンの度合いを低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであったとしても、 NO_x 吸収剤17から NO_x が放出される。従って、 NO_x 吸収剤17から NO_x を放出させるには、流入排気ガス中の酸素濃度を低下させればよいこととなる。

【0036】但し、 NO_x 吸収剤17から NO_x が放出されても、流入排気ガスの空燃比がリーンであると、 NO_x 吸収剤17において NO_x が還元されない。そこで、この場合には、 NO_x 吸収剤17の下流に還元剤を配置する必要がある。この点を考慮すると、流入排ガスの空燃比をリッチにして NO_x 放出をした方が、別途還元剤を設けずにすみ経済的である。

< NO_x 放出制御装置>低温時の暖機運転時や全負荷運転時は、図3に示すように、燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリッチとなり、加速運転時は、混合気が理論空燃比となる。それ以外の大部分の運転領域は、リーン混合気が燃焼室3内において燃焼している。

【0037】しかし、 NO_x 吸収剤17は、全負荷運転時および加速運転時に NO_x を放出しても、全負荷運転或いは加速運転が行われる頻度が少ない場合、リーン混合気が燃焼している間に NO_x が徐々にたまってしまい、 NO_x の吸収能力が低下する。

【0038】そうすると、しばらくして NO_x 吸収剤17は、 NO_x を吸収できなくなってしまう。したがって、 NO_x を NO_x 吸収剤17に継続して吸収させるためには、リーン混合気が継続して燃焼している時でも、周期的に流入排気ガスの酸素濃度を低下させる制御、すなわち、排気ガスの空燃比を周期的にリッチにするか、あるいは排気ガスの空燃比を周期的に理論空燃比にするなどし、 NO_x 吸収剤17から周期的に NO_x を放出させる必要がある。

【0039】便宜上この制御を以下単にリッチ制御というが、このリッチ制御の周期が長いと、リーン混合気の燃焼が行われている間に NO_x 吸収剤17の NO_x 吸収能力が低下してしまい、 NO_x を吸収できずに大気に放出してしまう。一方、リッチ制御の周期を短くしすぎると、今度は燃料消費量が増大してしまう。従って、リッチ制御はこれらを考慮した最適なタイミングで行う必要がある。

【0040】本実施例における NO_x 放出制御装置では、 NO_x 吸収剤17に吸収された NO_x 量が予め定め

7

た基準を越えたときにリッチ制御を行うようにし、しかも、希薄燃焼の度合いに応じてその基準を変化させるようにしている。

【0041】この例では、NOx 吸収剤 17 から周期的に放出制御をするためのプログラムが、あらかじめ、前記 ROM に記憶され、このプログラムによって前記 CPU 34 上に以下の手段が NOx 放出制御装置として実現される。

【0042】すなわち、図 6 に示したように、本装置は、前記各種センサーから入力された機関回転数、負荷情報、触媒温度等の検出した諸条件から、機関からの NOx 排出量を推定する NOx 排出量推定手段 51 と、NOx 吸収剤 17 に吸収された NOx 吸収量を推定する NOx 吸収量推定手段 52 と、前記各諸条件から NOx 吸収剤前後の空燃比を算出する空燃比算出手段 53 と、この空燃比算出手段 53 で算出した空燃比及び前記各種諸条件とから NOx 吸収剤における NOx 吸収容量を推定する NOx 吸収容量推定手段 54 と、この NOx 吸収容量推定手段 54 で推定した NOx 吸収容量から NOx 飽和判定値を決定する NOx 飽和判定値決定手段 55 と、NOx 吸収量推定手段 52 で推定した NOx 吸収量が NOx 飽和判定値以上となったときリッチ制御を実行するリッチ制御実行手段 56 とを備える。

【0043】よって、これら手段が、本発明でいう、希薄燃焼時に前記 NOx 吸収剤に吸収された NOx 吸収量を推定し、推定した NOx 吸収量が前記 NOx 吸収剤での NOx 吸収許容量を越えたと判断したとき、排気酸素濃度を低下させる排気酸素濃度低下制御手段 61 である。

【0044】ここで、本実施例の装置における、機関からの NOx 排出量を推定する NOx 排出量推定手段 51 と、NOx 吸収剤 17 に吸収された NOx 吸収量を推定する NOx 吸収量推定手段 52 と、について説明する。

【0045】NOx 吸収剤 17 に吸収されている NOx 量を求める場合、NOx 吸収剤 17 に吸収されている総 NOx 量を直接検出することは困難である。そこで、ここでは機関から排出された排気ガス中の NOx 排出量を推定し、その排出 NOx 量から NOx 吸収剤 17 に吸収される NOx 吸収量を推定するようにした。

【0046】すなわち、機関回転数 N が高くなるほど機関から単位時間あたり排出される排気ガス量が増大するので、機関回転数が高くなるにつれて機関から排出される NOx 量は増大する。また、機関負荷が高くなるほど、すなわち、サージタンク 10 内の絶対圧 PM が高くなるほど各燃焼室 3 から排出される排気ガス量が増大し、しかも、燃焼温度が高くなるので、機関負荷が高くなるほど（サージタンク内絶対圧が高くなるほど）機関から単位時間あたり排出される NOx 量が増大する。

【0047】図 7 (A) は実験により求められた単位時間あたりに機関から排出される NOx 量と、サージタン

8

ク 10 内の絶対圧 PM、機関回転数 N との関係を示しており、各曲線は同一 NOx 量を示している。この図に示されるように、単位時間あたりに機関から排出される NOx 量は、サージタンク 10 内の絶対圧 PM が高くなるほど多くなり、また、機関回転数 N が高くなるほど多くなる。なお、図 7 (A) に示される NOx 量は図 7

(B) に示すようなマップの形で予め ROM 32 内に記憶されている。従って、この図 7 (B) のマップから、NOx 排出量を推定できるのである。

【0048】次に、NOx 吸収容量推定手段 54 について説明する。NOx 吸収容量推定手段 54 は、まず、図 8 に示したような、NOx 吸収剤への流入排気ガス温度と、NOx 吸収容量との関係から、NOx 吸収剤の NOx 吸収容量を推定する。すなわち、排気ガス温 T が低くなると、触媒（吸収剤）の活性が低下するために、NOx 吸収容量 NoxCAP が低下し、また排気ガス温度の上昇により NOx 吸収剤の温度が高くなると、NOx 吸収剤に含まれていた NOx が分解して自然放出するため、NOx 吸収容量は小さくなる。従って、NOx 吸収容量は排気ガス温がほぼ 350℃ から 500℃ の間で大きくなる。

【0049】NOx 吸収容量は基本的には排気ガス温により決まるが、希薄燃焼すなわちリーンの度合いによっても変化することが知見された。本発明にあっては、空燃比と NOx 吸収容量との関係は、図 9 に示したように、空燃比が大きくなるほど、すなわち、酸素濃度の大きいリーン状態であるほど NOx 吸収剤 17 での NOx 吸収容量が大きくなることが、実験により判明した。

【0050】そこで、前記 NOx 吸収容量推定手段 54 は、図 8 で関係から求めた NOx 吸収容量に、図 9 に示した関係を考慮して、修正を加える。空燃比と NOx 吸収容量との関係は予めマップの形で ROM に備えられ、空燃比算出手段 53 で算出した空燃比に対応する NOx 吸収容量を ROM のマップから読み出すようにしている。そして、空燃比の変化に応じて、NOx 吸収容量の変化の度合いが判明するので、その変化の度合いを図 8 で求めた NOx 吸収容量に乗じれば、修正後の NOx 吸収容量を求めることができる。

【0051】また、マップには、NOx 吸収容量に対応する NOx 飽和判定値が設定されている。NOx 飽和判定値決定手段 55 は、このマップから NOx 吸収容量に対応する NOx 飽和判定値を読み出す。

【0052】リッチ制御実行手段 56 は、NOx 吸収剤に吸収された NOx 吸収量がこの NOx 飽和判定値を越えたとき、NOx 吸収許容量を越えたと判断し、リッチ制御を開始する。

【0053】なお、NOx 飽和判定値は、NOx 吸収容量の値の X% である。ここでは、X=100 すなわち NOx 吸収容量自体と同一値でもよいが、たとえば NOx 吸収容量の 50% 等、NOx 吸収容量の値より低めに設

定する。NO_x 吸収剤が劣化したとき、実際のNO_x 吸収量がNO_x 吸収容量に至る前にNO_x 吸収剤が飽和してしまうが、このとき、NO_x 飽和判定値がNO_x 吸収容量と同一値であると、リッチ制御を開始する前にすでにNO_x 吸収剤が飽和し、吸収できなかったNO_x を大気に放出することとなる。NO_x 飽和判定値を前記のようにNO_x 吸収容量より低めにすることで、NO_x 吸収剤の劣化に備えてNO_x 放出制御を確実にできる。

【0054】本発明の特徴的な点は、リーン（希薄燃焼）の度合いが大きいほど前記排気酸素濃度低下制御手段61による排気酸素濃度低下制御の開始時期を遅延させる遅延手段62を備えた点であるが、本実施例では、空燃比検出手段53と、NO_x吸収容量推定手段54と、NO_x 飽和判定値決定手段55と、リッチ制御実行手段56とが、前記遅延手段62を実現しているといえる。

【0055】なお、希薄燃焼（リーン）の度合いが変化する原因としては、外界条件の変化やセンサ類のフェイルによって空燃比が変化する場合がある。その他に、運転領域毎にリーンの度合いが変化する。すなわち、定常運転の時にはトルクはそれほど必要ではないので空燃比を大きくリーン側で制御し、加速が必要な運転の時には、理想空燃比（ストイキ）に近いリーンで制御する。＜リッチ制御のタイミング＞このように、NO_x 吸収容量推定手段54で推定するNO_x 吸収剤のNO_x 吸収容量が変動することに応じて、NO_x 飽和判定値も変動し、よって、リッチ制御の実行時期も変動する。この様子を示すリッチ制御のタイミングチャートを図10に示す。

【0056】(a) リーン度合いが大きいとき
リーン度合いが大きいとき、図10で太い破線で示したように、エンジンから排出された、NO_x 吸収剤17への流入排気ガスのNO_x 濃度は比較的低い。また、図から明かなように、NO_x 吸収剤17でのNO_x 吸収容量が大きく（図の9(a)）、その結果飽和判定値も高いので、長時間NO_x を吸収できる。

【0057】従って、リッチ制御の周期は図10に示したように長くなる。この時のNO_x吸収剤17の出口側NO_x 濃度は、図10の下段に太い破線で示したように変化する。なお、参考までに述べるが、仮にリッチ制御を実行しなければ、NO_x 吸収剤出側NO_x 濃度は2点鎖線で示したように変化し、流入排気ガスのNO_x 濃度に近づく。

【0058】(b) リーン度合いが小さいとき
リーン度合いが小さいとき、図10で太い実線で示したように、エンジンから排出された、NO_x 吸収剤17への流入排気ガスのNO_x 濃度は、リーン度合いが大きい(a)の場合に比較して高い。また、図9から明かなように、リーン度合いが大きい(a)の場合に比較して、NO_x 吸収剤17でのNO_x 吸収容量が小さく（図9の

(b))、その結果飽和判定値も低いので、あまり長時間NO_x を吸収できない。

【0059】従って、リッチ制御の周期は図10に示したようにリーン度合いが大きい(a)の場合に比較して短くし、頻繁にリッチ制御を行う。この時のNO_x 吸収剤17の出口側NO_x 濃度は、図10の下段に太い実線で示したように変化する。

【0060】なお、参考までに述べるが、仮にリッチ制御を実行しなければ、NO_x 吸収剤出側NO_x 濃度は1点鎖線で示したように変化し、流入排気ガスのNO_x 濃度に近づく。また、ここで、リーン度合いが大きい(a)の場合に比較して、出口側のNO_x 濃度の傾きが大きい理由は、図10の中段に示したように、(b)の方が流入排気ガスNO_x 濃度が大きいためである。

【0061】このように、リーン（希薄燃焼）の度合いが大きいほど、リッチ制御実行手段56（排気酸素濃度低下制御手段）によるリッチ制御（排気酸素濃度低下制御）の周期を長くし、すなわち、リッチ制御の開始時期を遅延させている。

＜リッチ制御のフロー＞NO_x 放出制御は、前記したように混合気を周期的にリッチにすることで行うが、その制御の手順を図11のフローチャートに従って説明する。図11は一定時間毎の割込で実行される時間割込ルーチンを示している。

【0062】まず、ステップ101において、燃料噴射時間TAU=TP・Kにおける、補正係数Kが1.0よりも小さいか否かを判断することによって、リーン燃焼かリッチ燃焼かを判定する。

【0063】補正係数K<1.0のとき、すなわち、混合気をリーンにすべき運転状態のときにはステップ102に進み、カウント値Dが零とされ、次いでステップ103に進む。

【0064】ステップ103では、圧力センサ19により検出されたサージタンク10内の絶対圧PM及び機関回転数Nに基づいて図7(B)に示すマップから単位時間あたりの機関排出NO_x 量NijがNO_x 排出量推定手段51によって算出される。

【0065】次いで、ステップ104では、NO_x 吸収量推定手段52が、NO_x 量Nijに割込時間間隔Δtを乗算し、これらの積(Nij・Δt)がΣNO_xに加算される。積(Nij・Δt)は割込時間間隔Δtの間に機関から排出されたNO_x 量を表しており、これがNO_x 吸収剤に吸収されるので、ΣNO_x はNO_x 吸収剤に吸収された総NO_x 量の推定値を表す。

【0066】次いで、ステップ105では、温度センサにより検出された排気ガス温Tに基づいて、図8に示す関係からNO_x 吸収容量推定手段54によりNO_x 吸収容量NoxCAPが算出される。NO_x 吸収容量NoxCAPが算出されると、ステップ106では、酸素濃度センサによって検出したNO_x 吸収剤への流入排気ガス中の酸素濃度

11

を基にNO_x 吸収剤の雰囲気空燃比を算出し、図9に示したように、空燃比に従ってNO_x 吸収容量を修正する。次いで、ステップ107でNO_x 飽和判定値決定手段55によりNO_x 飽和判定値が決定される。

【0067】ステップ108では、NO_x 吸収剤に吸収されたNO_x 量(ΣNO_x)が飽和判定値を越えたか否かを判定し、越えていない場合は、処理サイクルを終了する。このときには、リーン混合気の燃焼が行われており、機関から排出されるNO_x がNO_x 吸収剤に順次吸収される。

【0068】ステップ108で、ΣNO_x が飽和判定値を越えたと判断された場合、ステップ109に進み、NO_x 放出のためにリッチ処理を行う。リッチ処理量は、空燃比のリッチ度、処理時間により定まるので、リッチ度の増減制御、処理時間の長短で処理量を制御する。リッチ処理は、先に説明した $TAU = TP \cdot K$ において、補正係数Kを変更し、燃料噴射時間(燃料噴射量)TAUを変えることで行う。リッチ処理が完了すると、処理サイクルを終了する。

【0069】一方、ステップ101で $K \geq 1.0$ であると判断されたとき、すなわち、混合気をリッチまたは理論空燃比にすべき機関運転状態であるときには、ステップ118に進んでカウント値Dが1だけインクリメントされる。次いで、ステップ119では、カウント値Dが一定値D₀より大きくなったか否かが判定される。D>D₀となったときには、ステップ120に進み、ΣNO_x が零とされる。すなわち、リッチ混合気あるいは理論空燃比の混合気の燃焼が一定時間継続したときにはNO_x 吸収剤17から全NO_x が放出したと考えられるので、吸収NO_x 量の推定値ΣNO_x を零とするのである。

【0070】最後に、本発明の特徴的な点は、すでに説明したように、リーン(希薄燃焼)の度合いが大きいほど前記排気酸素濃度低下制御手段による排気酸素濃度低下制御の開始時期を遅延させる遅延手段を備えた点であり、具体的には、図9に示したように、空燃比に従ってNO_x 吸収容量が変動する点に着目して、NO_x 放出のためのリッチ制御開始トリガーとなる飽和判定値を変動させ、図10に示したように、リーンの度合いが大きいほど、リッチ制御の開始時期を遅くした、あるいは、リッチ制御の周期を長くしたのである。この点を除き、基本的技術は、国際公開番号WO93/25806に記載した技術と同一であり、本公開公報は本発明理解のため、可能な限り参照される。

【0071】

【発明の効果】本発明は、希薄燃焼(リーン)の度合いが大きいほど前記排気酸素濃度低下制御手段による排気酸素濃度低下制御の開始時期を遅延させる遅延手段を備えたので、外界条件の変化やセンサ類のフェイルなどによってリーン空燃比が変化した場合、リーンの度合いに

12

応じて最適なタイミングで排気酸素濃度低下制御(リッチ制御)を行うことができ、排気管からの大気へのNO_x 排出量の増加や、燃費の悪化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した内燃機関の全体図である。

【図2】基本燃料噴射時間のマップを示す図である。

【図3】補正係数を示す図である。

【図4】機関から排出される排気ガス中の未燃HC、CO及び酸素の濃度を概略的に示すグラフ図である。

【図5】NO_x の吸放出作用を示す図である。

【図6】NO_x 放出制御装置を示すブロック図である。

【図7】機関から排出されるNO_x 量を示す図である。

【図8】NO_x 吸収剤の吸収容量と排気ガス温度との関係を示す図である。

【図9】空燃比とNO_x 吸収容量との関係を示すグラフ図である。

【図10】定常走行時の空燃比制御とNO_x の挙動を示すタイミングチャート図である。

【図11】リッチ制御手順を示したフローチャート図である。

【符号の説明】

1…機関本体

2…ピストン

3…燃焼室

4…点火栓

5…吸気弁

6…吸気ポート

7…排気弁

8…排気ポート

9…枝管

10…サージタンク

11…燃料噴射弁

12…吸気ダクト

13…エアクリーナ

14…スロットル弁

15…排気マニホールド

16…排気管

17…NO_x 吸収剤

18…ケーシング

19…圧力センサ

20…アイドルスイッチ

21…クランクシャフト

23…ギア位置検出器

24…車速センサ

25…温度センサ

26…機関回転数センサ

30…電子制御ユニット

31…双方向性バス

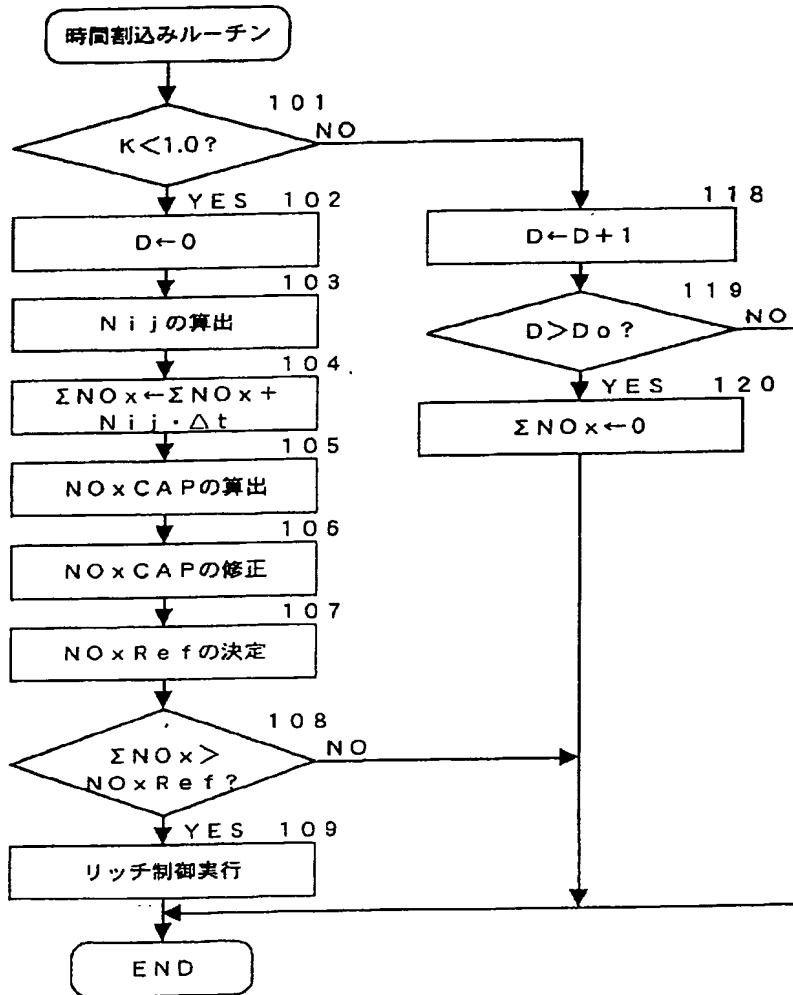
32…ROM(リードオンリーメモリ)

13

33...RAM (ランダムアクセスメモリ)
 34...CPU (マイクロプロセッサ)
 35...入力ポート
 36...出力ポート
 37、38...A/D変換器
 51...NO_x 排出量推定手段
 52...NO_x 吸収量推定手段

*

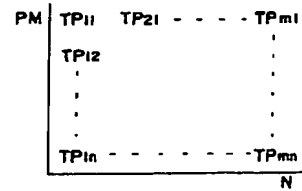
【図1】



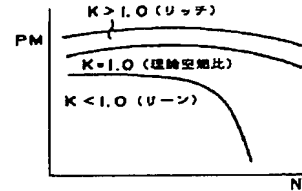
14

* 53...空燃比算出手段
 54...NO_x 吸収容量推定手段
 55...NO_x 飽和判定値決定手段
 56...リッチ制御実行手段
 61...排気酸素濃度低下制御手段
 62...遅延手段

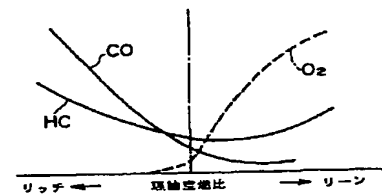
【図2】



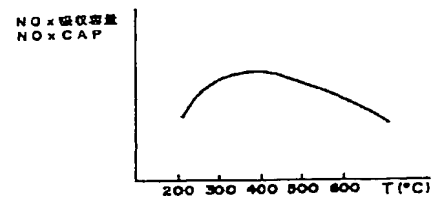
【図3】



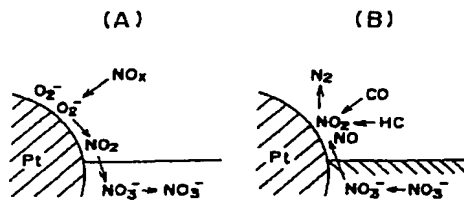
【図4】



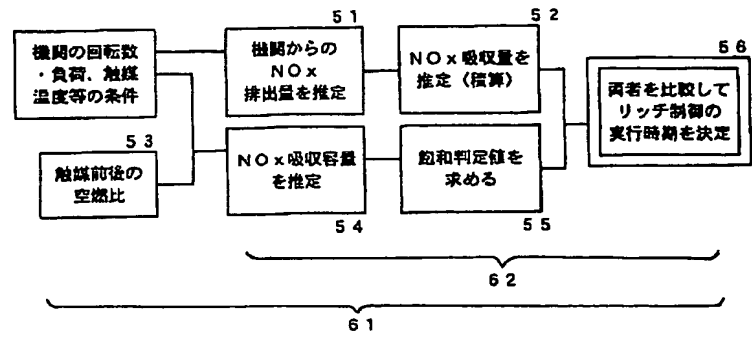
【図8】



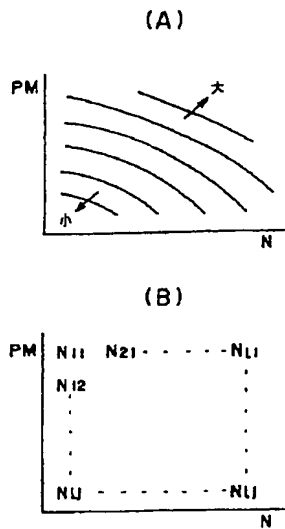
【図5】



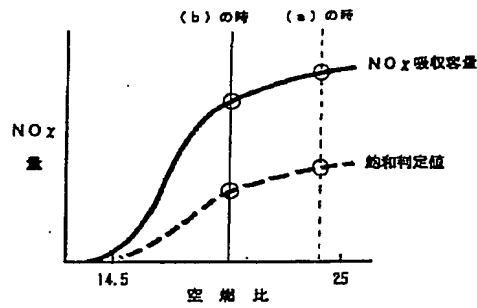
【図6】



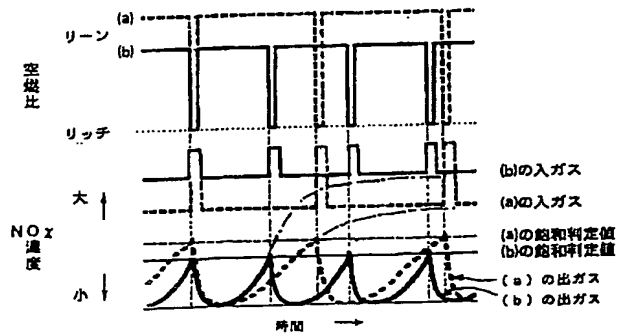
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】

